





**Device for mass flow measurement**

**Patent number:** EP0590187  
**Publication date:** 1994-04-06  
**Inventor:** TOERNER LUDGER ING GRAD (DE)  
**Applicant:** SCHENCK AG CARL (DE)  
**Classification:**  
- international: G01F1/00; G01F1/80; G01F1/82  
- european: G01F1/00; G01F1/80; G01F1/82  
**Application number:** EP19920116705 19920930  
**Priority number(s):** EP19920116705 19920930

**Also published as:**

 US5353647 (A1)  
 JP6194202 (A)  
 EP0590187 (B1)

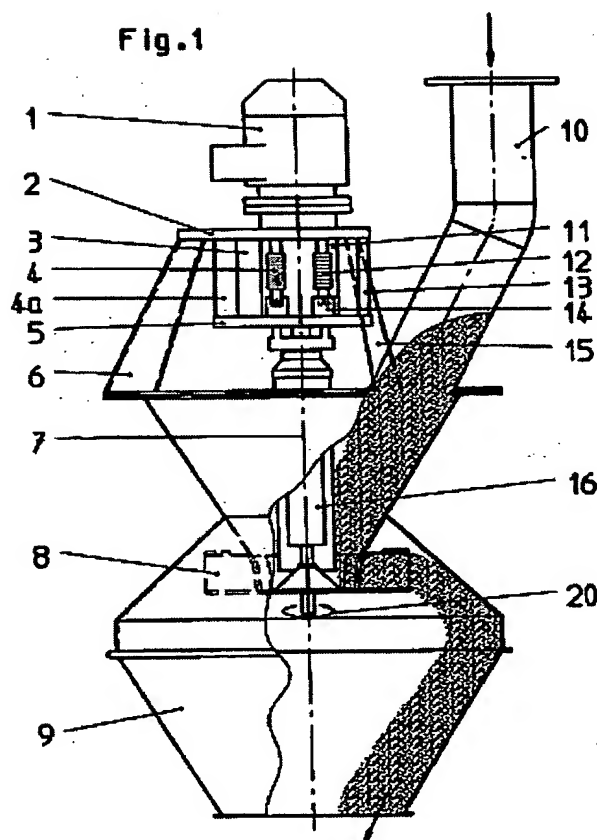
**Cited documents:**

 DE3346145  
 EP0196440  
 GB2127549  
 JP62112023

Report a data error here

**Abstract of EP0590187**

The invention relates to a weighing device for the continuous recording of a stream of bulk material on the Coriolis measuring principle. In this, the material stream is fed centrally onto a vane wheel (8) driven at a constant rotational speed by a motor (1) and is guided round radially. The drive torque consequently required is measured and constitutes a value for the conveying intensity of the stream of bulk material. The drive torque is measured by a torque-measuring device arranged between the drive motor (1) and the vane wheel (8). The torque-measuring device consists essentially of a torsion joint (3) possessing a stationary part (2) and a force-introducing part (5) which are connected axially by means of spring elements (4a, 13, 22). By means of the torsion joint (3), the drive motor is suspended so as to be flexible in the direction of rotation (20) of the drive shaft (16) and so as to be bend-resistant in the axial direction. Provided between the stationary part (2) and the force-introducing part (5) are at least two force-measuring elements (4, 12) which are arranged symmetrically relative to the axis of rotation (16). At the same time, the force-measuring elements (4, 12) are mounted in such a way that the force-introducing part (5) is supported relative to the stationary part (2) in the direction of rotation in relation to the force-measuring elements (4, 12). The measured force is then converted by means of a computing device into a drive torque which constitutes a value of the conveying intensity of the stream of bulk material.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL  
EV 636 851 828 US  
DEC 30 2005

AS



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 590 187 A1**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 92116705.2

Int. Cl.<sup>5</sup>: **G01F 1/00, G01F 1/80,  
G01F 1/82**

Anmeldetag: 30.09.92

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.04.94 Patentblatt 94/14

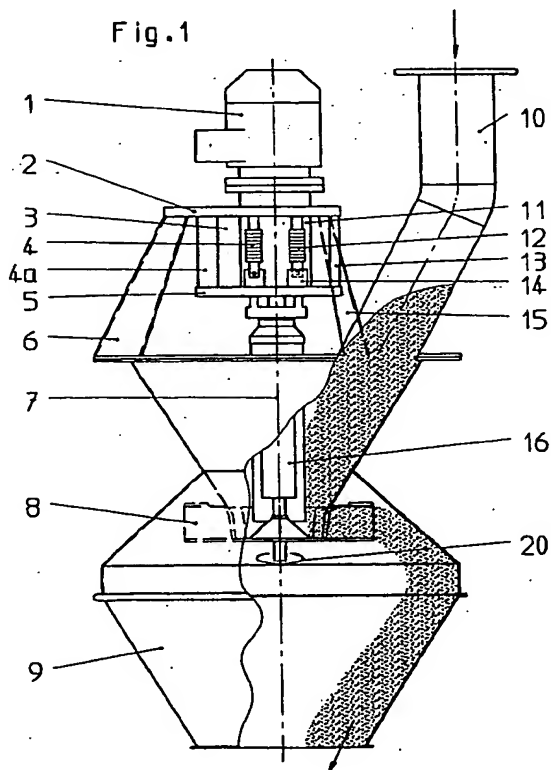
Anmelder: **CARL SCHENCK AG**  
Landwehrstrasse 55  
D-64293 Darmstadt(DE)

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

Erfinder: **Törner, Ludger, Ing. grad.**  
Ketteler Strasse 23  
W-6116 Eppertshausen(DE)

**Vorrichtung zum Messen eines Massestroms.**

Die Erfindung betrifft eine Wägeeinrichtung zur kontinuierlichen Erfassung eines Schüttgüterstromes nach dem Coriolis-Meßprinzip. Dabei wird der Materialstrom auf ein von einem Motor (1) mit konstanter Drehzahl angetriebenes Flügelrad (8) zentral aufgegeben und radial umgeleitet. Das dadurch erforderliche Antriebsdrehmoment wird gemessen und stellt einen Wert für die Förderstärke des Schüttgüterstromes dar. Das Antriebsdrehmoment wird durch eine Drehmomentmeßeinrichtung, die zwischen dem Antriebsmotor (1) und dem Flügelrad (8) angeordnet ist, gemessen. Dabei besteht die Drehmomentmeßeinrichtung im wesentlichen aus einem Torsionsgelenk (3), das einen stationären Teil (2) und einen Krafteinleitungsteil (5) besitzt, die durch Federelemente (4a, 13, 22) axial verbunden sind. Durch das Torsionsgelenk (3) ist der Antriebsmotor in Drehrichtung (20) der Antriebswelle (16) biegeweich und in axialer Richtung biegesteif aufgehängt. Zwischen dem stationären Teil (2) und dem Krafteinleitungsteil (5) sind mindestens zwei Kraftmeßelemente (4, 12) vorgesehen, die symmetrisch zur Drehachse (16) angeordnet sind. Dabei sind die Kraftmeßelemente (4, 12) so angebracht, daß sich der Krafteinleitungsteil (5) gegenüber dem stationären Teil (2) in Drehrichtung auf die Kraftmeßelemente (4, 12) abstützt. Die gemessene Kraft wird dann mit Hilfe einer Recheneinrichtung in ein Antriebsmoment umgerechnet, das einen Wert der Förderstärke des Schüttgüterstroms darstellt.



EP 0 590 187 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen eines Massestromes, insbesondere eines Schüttgüterstromes nach dem Coriolis-Meßprinzip gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur genauen Gewichtserfassung von Materialströmen wird die wirksame Trägheitskraft (Corioliskraft), welche bei der Kopplung eines bewegten Masseteilchens mit einem sich drehenden Bezugskörper auftritt, zur Massenbestimmung ausgenutzt. Hierzu wird der Materialstrom auf eine mit radialen Leitschaukeln versehene Scheibe aufgebracht, worauf das Schüttgut im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse der Scheibe weggeschleudert wird. Das Drehmoment der mit konstanter Drehzahl rotierenden Scheibe ändert sich entsprechend der Corioliskraft, wobei die Drehmomentänderung proportional ist.

Eine derartige Meßvorrichtung zur kontinuierlichen Gewichtserfassung von Materialströmen ist aus der DE-OS 33 46 145 vorbekannt. Bei dieser Meßvorrichtung wird ein mit konstanter Drehzahl rotierendes Flügelrad von einem unmittelbar darüber angeordneten Elektromotor angetrieben, der in einem stationären Gehäuse pendelnd gelagert ist. Dabei ist am Antriebsmotor ein Hebelarm angebracht, mit dem sich der drehbar gelagerte Motor auf einen mit dem Gehäuse verbundenen Kraftaufnehmer abstützt. Dadurch wird das Reaktionsdrehmoment der auftretenden Verdrehung des Motorgehäuses auf den Kraftaufnehmer übertragen. Die aufgenommene Kraft wird unter Berücksichtigung des Hebelarms in ein Drehmoment umgerechnet, was genau dem Massendurchsatz proportional ist. Bei dieser Vorrichtung ist der pendelnd aufgehängte Motor gegenüber dem stationären Gehäuse in Kugellagern geführt, die durch ihre Reibung die Drehmomentmessung verfälschen können. Auch wenn man diese Lagerreibung durch eine Leerlaufmessung ermittelt und entsprechend berücksichtigt, treten im Lastbetrieb unterschiedliche Lagerreibungen dadurch auf, daß bei einem einseitig abgestützten Motor an den Lagerwänden durch eine ungleichmäßige Schmierung unbestimmbare Reibungen auftreten, die das Meßergebnis verfälschen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Meßvorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß durch einfache Mittel die Meßgenauigkeit erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausbildungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß fast keine Reibungskräfte die Drehmomentenmessung ungünstig beeinflussen können, da der Antriebsmotor sich nicht auf reibungsbehaftete Lager gegenüber dem Gehäuse abstützt, sondern ausschließlich an

Federelementen hängt. Diese Federelemente sind vertikal in Hängerichtung biegesteif und in Drehrichtung biegeweich, so daß das erzeugte Antriebsmoment ohne Reibungsverluste auf die Kraftmeßelemente übertragen wird.

Weiterhin bietet die Erfindung noch den Vorteil, daß radiale Verschiebungen der Antriebswelle gegenüber der theoretischen Drehachse keine Auswirkungen auf das Meßergebnis haben können, da sich dies durch die symmetrische Anordnung der Meßelemente ausgleicht. Da das zu ermittelnde Drehmoment aus der gemessenen Kraft und der Entfernung zwischen der theoretischen Drehachse und dem Krafteinleitungspunkt an den Kraftmeßelementen errechnet wird, gleichen sich radiale Verschiebungen der Antriebsachse bei den symmetrisch angeordneten Kraftmeßelementen aus. Dies wird dadurch erreicht, daß z. B. bei zwei symmetrisch zur Drehachse angeordneten Kraftmeßzellen diese sich auf einer Ebene gegenüberliegen und somit einen Hebelarm um die Drehachse bilden. Da sich die Gesamthebellänge nicht ändert, wird durch die Verschiebung der einen Hebelarm lediglich um die gleiche Strecke kürzer als sich der andere verlängert, so daß dadurch ein Ausgleich entsteht.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine Vorrichtung zur Messung des Massestromes;

Fig. 2: die Seitenansicht eines Torsionsgelenks und

Fig. 3: die Draufsicht eines Torsionsgelenks.

Die Fig. 1 der Zeichnung zeigt eine Vorrichtung zum Messen eines Schüttgutstromes, der auf ein mit konstanter Geschwindigkeit angetriebenes Flügelrad auftritt, wobei durch ein Torsionsgelenk dessen Antriebsmoment gemessen wird, das proportional der Förderstärke ist.

Die Meßvorrichtung ist vertikal angeordnet und besteht aus einem Antriebsmotor 1, der sich antriebsseitig auf ein Torsionsgelenk 3 abstützt. Das Torsionsgelenk 3 besteht aus zwei sich parallel horizontal gegenüberliegenden, etwa ringförmigen Metallteilen, die vertikal mit drei Federelementen 4a, 13, 22 verbunden sind. Damit stellen die Federelemente 4a, 13, 22 drei Blattfedern dar, die so mit den beiden ringförmigen Metallteilen 2, 5 verbunden sind, daß sie vertikal biegesteif und in Drehrichtung 20 biegeweich sind. Dadurch lassen sich die beiden ringförmigen Metallteile 2, 5 in Drehrichtung 20 gegeneinander verdrehen. Wobei das obere ringförmige Metallteil 2 ein stationäres Teil darstellt, da es über eine Befestigungsstütze 6, 15 mit dem Gehäuse drehfest verbunden ist. Hingegen stellt das untere ringförmige Metallteil 5 ein Krafteinleitungsteil dar, mit dem der Antriebsmotor

fest verbunden ist. Der Antriebsmotor 1 stützt sich dabei mit einem Verlängerungsstutzen 11 auf diesen Krafteinleitungsteil 5 ab und ist mit diesem fest verschraubt.

Der stationäre Teil 2 des Torsionsgelenkes 3 enthält eine Bohrung 19, durch die der Verlängerungsstutzen 11 hindurchgeführt ist, ohne eine Verbindung mit diesem herzustellen. Zwischen dem stationären Teil 2 und dem Krafteinleitungsteil 5 des Torsionsgelenkes 3 sind zwei Kraftmeßelemente 4, 12 zur Drehmomentmessung angebracht. Dabei sind die beiden Kraftmeßelemente 4 und 12 parallel und symmetrisch zur Drehachse 7 angeordnet. Beide Kraftmeßelemente 4, 12 sind fest an dem stationären Teil 2 angeschraubt und stützen sich in Drehrichtung je auf einem Anschlagflansch 14, der am Krafteinleitungsteil 5 befestigt ist, ab.

Vom Motor 1 verläuft axial nach unten eine Antriebswelle 16, deren Mittenachse die Drehachse 7 darstellt. Am unteren Teil der Antriebswelle 16 ist ein Flügelrad 8 befestigt, auf das durch einen seitlich vertikal verlaufenden Einfüllstutzen 10 der Schüttgüterstrom im Zentrum auf das Flügelrad 8 aufgegeben wird. Durch das vom Motor 1 angetriebene Flügelrad 8 wird der Schüttgüterstrom horizontal nach außen umgelenkt und gelangt danach in den darunterliegenden Austragsbehälter 9.

In Fig. 2 der Zeichnung ist das Torsionsgelenk 3 in Seitenansicht näher dargestellt. Dabei besteht dies im wesentlichen aus einem horizontal angeordneten stationären Teil 2 und einem parallel darunter beabstandeten Krafteinleitungsteil 5, die durch drei vertikal angeordnete Blattfedern 4a, 22, 13 miteinander fest verbunden sind.

Symmetrisch zur Mittenachse 7 sind zwei Kraftmeßelemente 4, 12 axial angeordnet, die als Biegebalken ausgebildet sind. Die Biegebalken 4, 12 sind am stationären Teil 2 durch eine Schraubverbindung befestigt. Den Biegebalken gegenüberliegend sind an dem Krafteinleitungsteil 5 des Torsionsgelenkes 3 je ein Anschlagflansch 14 befestigt, auf den sich die Biegebalken 4, 12 in Drehrichtung abstützen und die zur Drehmomentmessung dienen.

In Fig. 3 der Zeichnung ist das Torsionsgelenk 3 in Draufsicht näher dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß der stationäre Teil 2 und das Krafteinleitungsteil 5 als Ringscheibe ausgebildet sind. Die Draufsicht zeigt nur die stationäre Ringscheibe 2, die im wesentlichen genau wie die Krafteinleitungsringscheibe 5 ausgebildet ist. Die Ringscheiben 2, 5 enthalten an ihren Umfangsflächen drei tangentielle Aussparungen 18, deren eine Ausschnittsseite 17 auf die Dreh- oder Mittenachse 7 gerichtet verläuft. Alle drei Ausschnittsseiten 17 sind symmetrisch zur Drehachse 7 angeordnet und bilden einen Winkel von  $120^\circ$  miteinander. An den Ausschnittsseiten 17 sind die Blattfedern 4a, 13, 22

durch eine Schraubverbindung 21 angebracht. Durch die Anordnung der Blattfedern 4a, 13, 22 an den Ringscheiben 2, 5 sind diese in Drehrichtung 20 biegeweich und in axialer Richtung biegesteif.

Im Zentrum der Bohrung 19 ist die Antriebsachse 16 durch das Torsionsgelenk 3 zum Flügelrad 8 nach unten geführt. Symmetrisch zur theoretischen Drehachse 7 sind die beiden Biegebalken 4, 12 an der stationären Ringscheibe 2 befestigt, wobei beide  $180^\circ$  gegenüberliegend angebracht sind. Dabei sind diese so angeordnet, daß sie sich in Drehrichtung 20 jeweils auf den ihm zugeordneten Anschlagflansch 14 abstützen. Bei einer anderen Ausführungsart könnte das Torsionsgelenk auch mit mehr als nur zwei symmetrisch angeordneten Kraftmeßelementen versehen werden. Es könnte z. B. auch drei oder vier symmetrisch zur Drehachse angeordnete Kraftmeßelemente besitzen.

Das Torsionselement könnte aber auch mit zwei oder vier und mehr symmetrisch zur Drehachse angeordneten Federelementen ausgestattet sein, falls dies aus konstruktiven Gegebenheiten notwendig wäre.

Die in Fig. 3 eingezeichnete Antriebswelle 16 stellt den Idealfall dar, bei dem sich der Mittelpunkt der Antriebswelle 16 auf der Drehachse 7 befindet. Dabei besitzen die Krafteinleitungspunkte beider Biegebalken 4, 12 einen Abstand  $l$  voneinander und jeweils gleich große Abstände  $l_1$  und  $l_2$  von der Drehachse 7. In der Praxis kommt es aber häufig vor, daß die Antriebswelle 16 durch einseitige Belastung und entsprechendes Lagerspiel um eine Strecke  $x$  von der theoretischen Drehachse 7 abweicht. In diesen Fällen sind die Abstände  $l_1'$  und  $l_2'$  nicht mehr gleich groß, sondern verändern sich jeweils um die Länge  $x$  mit ungleichen Vorzeichen, so daß der Gesamtabstand  $l$  gleich bleibt.

Die in der Zeichnung beschriebene Vorrichtung arbeitet wie folgt:

Wird bei einem mit konstanter Drehzahl angetriebenen Flügelrad 8 ein Schüttgüterstrom in deren Zentrum gelenkt, so werden durch die Fliehkraft die Schüttgutteilchen nach außen umgelenkt und erzeugen senkrecht zu ihrer Winkelgeschwindigkeit eine sogenannte Corioliskraft. Nach bekannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten ist die Corioliskraft proportional zum Massendurchsatz und erzeugt auf den Antrieb des Motors 1 ein Bremsmoment. Da der Antriebsmotor 1 nur mit dem Krafteinleitungsring 5 des Torsionsgelenkes 3 fest verbunden ist, wird dieses Bremsmoment auf das Torsionsgelenk 3 übertragen. Dabei will eine Kraft in Drehrichtung 20 den Krafteinleitungsring 5 gegenüber dem stationären Teil 2 verdrehen. Da die Federelemente 4a, 13, 22 in Drehrichtung 20 biegeweich sind, wirkt die Kraft gegen die Kraftmeßelemente 4, 12. Diese erzeugen ein Signal, das der Kraft und damit

dem Massendurchfluß proportional ist. Mit Hilfe des Hebelgesetzes werden durch die Hebelarm-längen  $l_1$  und  $l_2$  die Momente errechnet, die ein Maß der Förderstärke des Massengutstromes darstellen. Dies ist auch dann gewährleistet, wenn sich die Antriebswelle seitlich verschiebt, so daß die tatsächliche Drehachse nicht mehr mit der theoretische vorbestimmten Drehachse 7 übereinstimmt, da die Länge  $l$  zwischen den symmetrisch angeordneten Kraftmeßelementen 4, 12 unverändert bleibt.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes, insbesondere eines Schüttgüterstromes, nach dem Coriolis-Meßprinzip, die ein von einem Motor mit konstanter Drehzahl angetriebenes Flügelrad enthält, auf das der Materialstrom zentral aufgegeben und radial umgeleitet und durch eine Drehmomentmeßeinrichtung das Antriebsdrehmoment gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentmeßeinrichtung ein Torsionsgelenk (3) enthält, das so ausgebildet ist, daß zwischen einem stationären Teil (2) und einem Krafteinleitungsteil (5) Federelemente (4a, 13, 22) vorhanden sind, die in Drehrichtung der Antriebsachse biegeweich und in axialer Richtung biegesteif ausgebildet sind, wobei das stationäre Teil (2) und das Krafteinleitungsteil (5) des Torsionsgelenks (3) sich gegeneinander auf mindestens zwei Kraftmeßelementen (4, 12) abstützen, die symmetrisch zur Drehachse (7) angeordnet sind.
2. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Torsionsgelenk (3) kraftschlüssig zwischen dem Antriebsmotor (1) und dem Flügelrad (8) angeordnet ist und die Antriebswelle (16) coaxial umgibt.
3. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der stationäre Teil (2) des Torsionsgelenks (3) mit dem Gehäuse und der Krafteinleitungsteil (5) mit dem Antriebsmotor (1) verbunden ist, wobei sich der Antriebsmotor (1) mit den mit ihm verbundenen Teilen in vertikaler Richtung auf dem Krafteinleitungsteil (5) abstützt.
4. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Torsionsgelenk (3) aus zwei horizontal übereinander angeordneten ringförmigen Teilen (2, 5) besteht, wobei ein Teil (5) den Krafteinleitungsteil und das andere Teil (2) den stationären Teil darstellt und beide Teile (2, 5) mit mindestens zwei Blattfederelementen (4a, 13, 22) verbunden sind, die so an den ringförmigen Teilen (2, 5) angebracht sind, daß das Torsionsgelenk (3) in Drehrichtung (20) biegeweich und in axialer und vertikaler Richtung biegesteif sind.
5. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden ringförmigen Teilen (2, 5) die Kraftmeßelemente (4, 12) angeordnet sind, wobei diese jeweils mit einem Teil fest verbunden sind und sich in Drehrichtung (20) auf den anderen Teil abstützen.
6. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kraftmeßelemente (4, 12) so angeordnet sind, daß deren Krafteinleitungspunkte  $180^\circ$  zueinander versetzt und deren horizontale Abstände von der Drehachse (7) gleich weit entfernt sind.
7. Vorrichtung zum Messen eines Massestromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente aus mindestens zwei Blattfedern (4a, 13, 22) bestehen, die symmetrisch zur Drehachse (7) angeordnet sind.

Fig.1

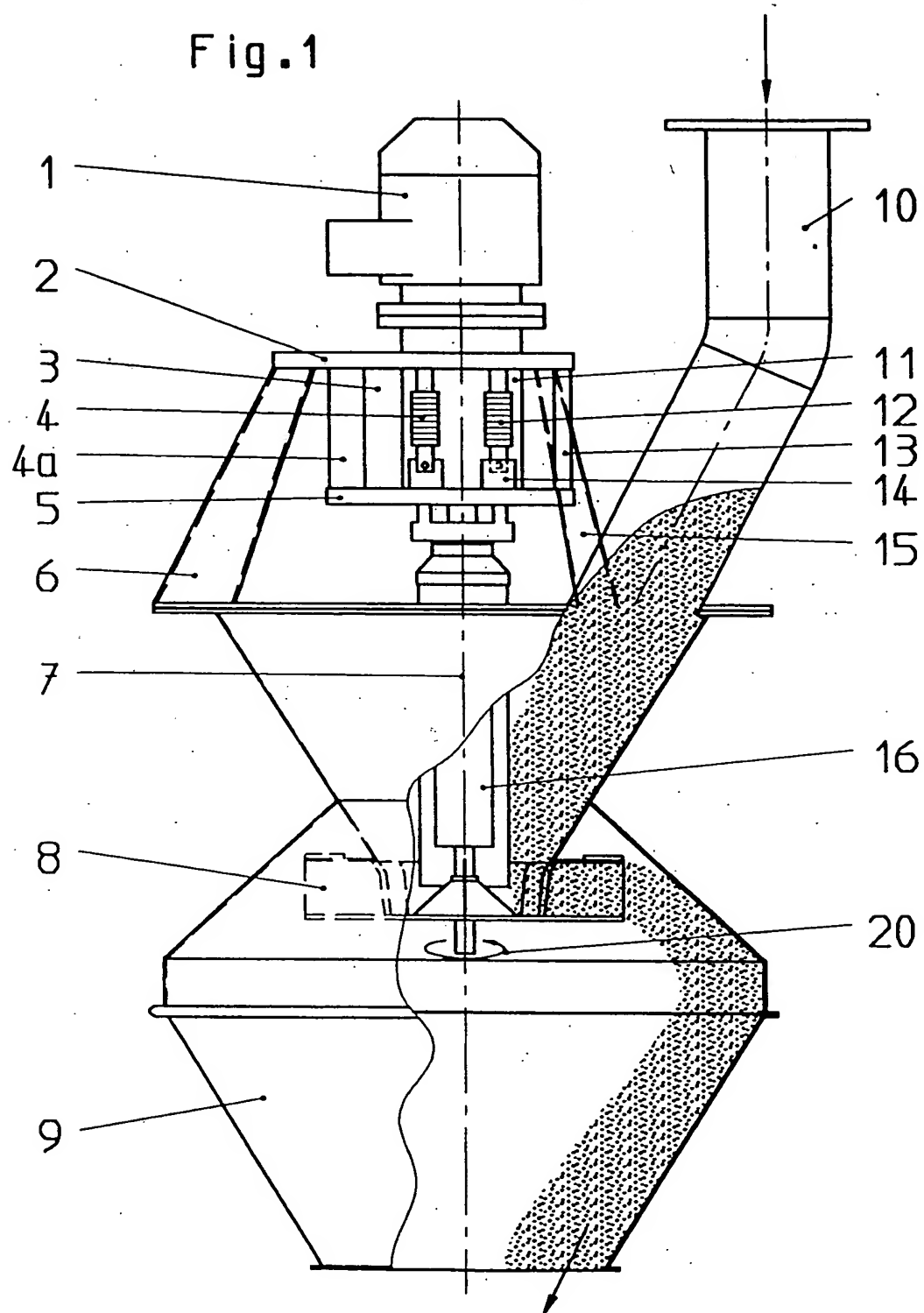


Fig. 2

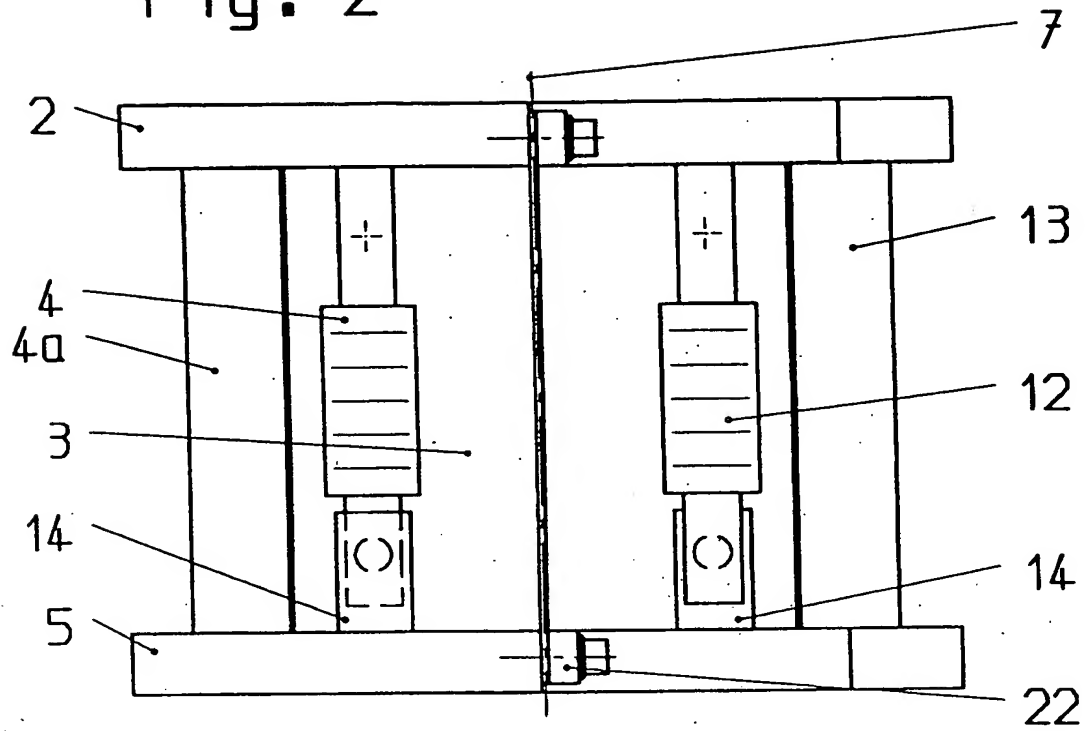
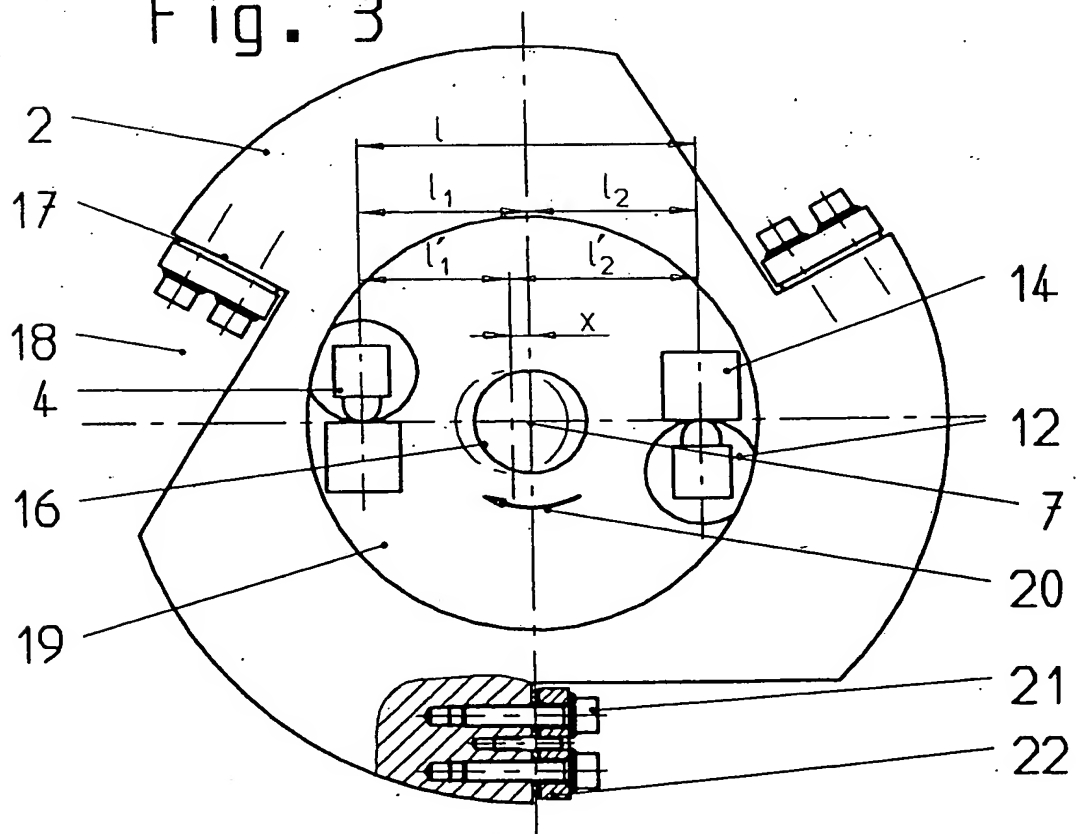


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 6705

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y,D	DE-A-3 346 145 (C. FRIEDRICH) * Seite 9 - Seite 10; Abbildung 1 *	1	G01F1/00 G01F1/80 G01F1/82
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 328 (P-629)27. Oktober 1987 & JP-A-62 112 023 ( SHINPO KOGYO K.K. ) * Zusammenfassung *	1	
A	EP-A-0 196 440 (KLOECKNER CRA TECHNOLOGIE GMBH) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	GB-A-2 127 549 (W.S. LEUNG) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G01F G01G G01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 03 MAI 1993	
		Prüfer VORROPOULOS G.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			